

Metode uji kuat tekan uniaksial in situ untuk menentukan sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Peralatan	1
5 Prosedur.....	2
6 Penghitungan	5
7 Pelaporan	6
Bibliografi	7

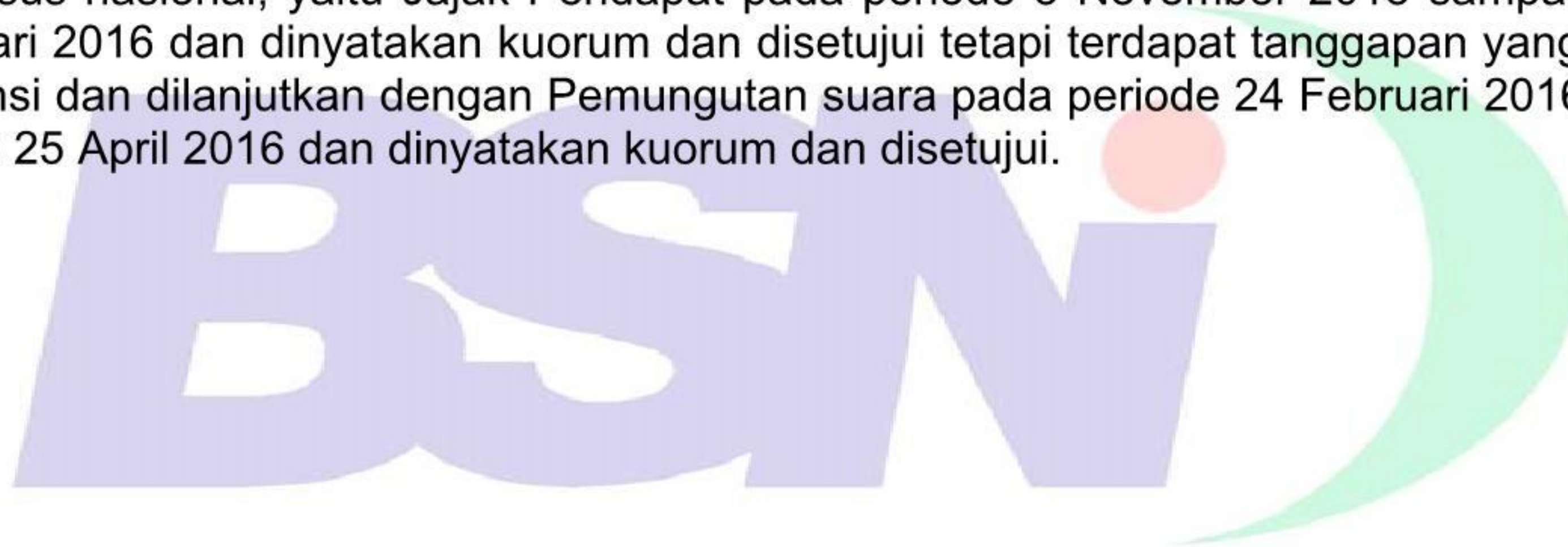


Prakata

Standar Nasional Indonesia 6168:2016, *Metode uji kuat tekan uniaksial in situ untuk menentukan sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah* merupakan revisi dari SNI 13-6168-1999, *Metode uji kuat tekan uniaksial in situ untuk menentukan sifat deformasi dan kekuatan batuan lunak*. Revisi ini meliputi perubahan isi substansi untuk memperjelas maksud dan tujuan dalam penentuan sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah. Perubahan substansi dari standar ini dengan standar edisi sebelumnya terdapat pada ruang lingkup, istilah dan definisi, peralatan, prosedur, penghitungan, dan pelaporan. Perubahan tersebut sesuai dengan kebutuhan dalam kegiatan pertambangan.

Standar ini disusun berdasarkan Pedoman Standardisasi Nasional Nomor 8 Tahun 2007, tentang Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 73-02 Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara melalui proses perumusan standar dan terakhir dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 27 Agustus 2015 di Malang yang dihadiri oleh perwakilan dari pemerintah, produsen, konsumen, dan institusi terkait lainnya. Standar ini juga telah melalui tahapan konsensus nasional, yaitu Jajak Pendapat pada periode 5 November 2015 sampai dengan 5 Januari 2016 dan dinyatakan kuorum dan disetujui tetapi terdapat tanggapan yang bersifat substansi dan dilanjutkan dengan Pemungutan suara pada periode 24 Februari 2016 sampai dengan 25 April 2016 dan dinyatakan kuorum dan disetujui.



Pendahuluan

Uji kuat tekan uniaksial terhadap contoh batuan di laboratorium dilakukan terhadap contoh batuan berukuran kecil (*intact rock*) sehingga tidak menggambarkan kekuatan massa batuan di lapangan.

Uji kuat tekan uniaksial in situ akan memberikan hasil yang lebih mewakili nilai kekuatan massa batuan karena dilakukan terhadap contoh batuan berukuran besar dan pada kondisi lingkungan yang sebenarnya. Oleh karena itu, uji kuat tekan uniaksial in situ perlu distandarkan.





Metode uji kuat tekan uniaksial in situ untuk menentukan sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode uji kuat tekan uniaksial in situ untuk menentukan sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah untuk mengetahui sifat deformasi dan kekuatan batuan lemah. Standar ini meliputi acuan, definisi, peralatan, prosedur, penghitungan, dan pelaporan.

2 Acuan normatif

SNI 2825:2008, *Cara uji kuat tekan batu uniaksial*

3 Istilah dan definisi

3.1

Rock Quality Designation (RQD) <hasil pengeboran>

perbandingan antara jumlah panjang seluruh potongan inti bor yang terlihat tidak mengalami pelapukan dengan panjang utuh tiap potongan tidak kurang dari 100 mm terhadap panjang satu langkah (*run*) pengeboran. Nilai *RQD* dinyatakan dalam persen (%)

CATATAN RQD merupakan besaran kuantitatif untuk menunjukkan keadaan alami suatu massa batuan berdasarkan pengamatan terhadap inti bor hasil pengeboran.

3.2

Rock Quality Designation (RQD) <hasil pemetaan di lapangan>

perbandingan antara jumlah panjang seluruh blok batuan yang dipisahkan oleh bidang diskontinuitas atau struktur dengan panjang utuh tiap blok tidak kurang dari 100 mm terhadap panjang 1 garis pengamatan pemetaan (*scan line mapping*) pada permukaan massa batuan

3.3

batuan lemah (*weak rock*)

batuan yang memiliki kuat tekan uniaksial contoh batuan kurang dari 25 MPa

4 Peralatan

4.1 Peralatan untuk membuat blok contoh batuan in situ

Peralatan untuk memotong blok batuan dari permukaan kerja bawah tanah untuk membentuk blok contoh batuan antara lain gergaji rantai, linggis, pahat dan alat bantu lainnya baik manual maupun mekanis.

CATATAN Penggunaan bahan peledak tidak diperbolehkan.

4.2 Peralatan untuk sistem pembebanan

4.2.1 Dongkrak hidrolik atau dongkrak pelat dengan persyaratan sebagai berikut.

- Mampu memberikan beban merata ke atas permukaan blok contoh batuan.
- Mampu memberikan beban dengan rentang gerak yang cukup untuk mencapai keruntuhan (*failure*) blok contoh batuan.

CATATAN Penggunaan beberapa dongkrak secara bersamaan tidak diperbolehkan.

4.2.2 Pompa hidrolik dengan persyaratan sebagai berikut.

- Mampu memasok oli hidrolik ke alat dongkrak pada tingkat tekanan yang diperlukan.
- Mampu memberikan tekanan agar terjadi laju perpindahan atau laju regangan yang konstan.

4.3 Peralatan untuk mengukur beban dan perpindahan pada blok contoh batuan

4.3.1 Alat pengukur beban berupa sel beban yang bekerja secara elektrik, hidrolik atau mekanis dengan ketelitian lebih baik dari 5% beban maksimum pengujian.

4.3.2 Cakra ukur (*dial gauge*) atau alat ukur perpindahan lainnya dengan dudukan yang kokoh agar pengukuran perpindahan dan perhitungan regangan pada sepertiga tinggi blok contoh batuan pada tengah-tengah keempat permukaan blok contoh batuan dapat dilakukan dengan ketelitian lebih baik dari 10^{-5} . Regangan dihitung pada arah pembebanan, dan jika perhitungan nisbah *Poisson* juga diperlukan, pengukuran perpindahan pada arah tegak lurus terhadap pembebanan harus dilakukan.

CATATAN Semua peralatan yang digunakan harus dikalibrasi sebelum dan sesudah satu seri pengujian.

4.4 Waterpas untuk mengukur kedataran permukaan atas blok contoh batuan

4.5 Alat untuk meratakan dan menghaluskan permukaan blok contoh batuan

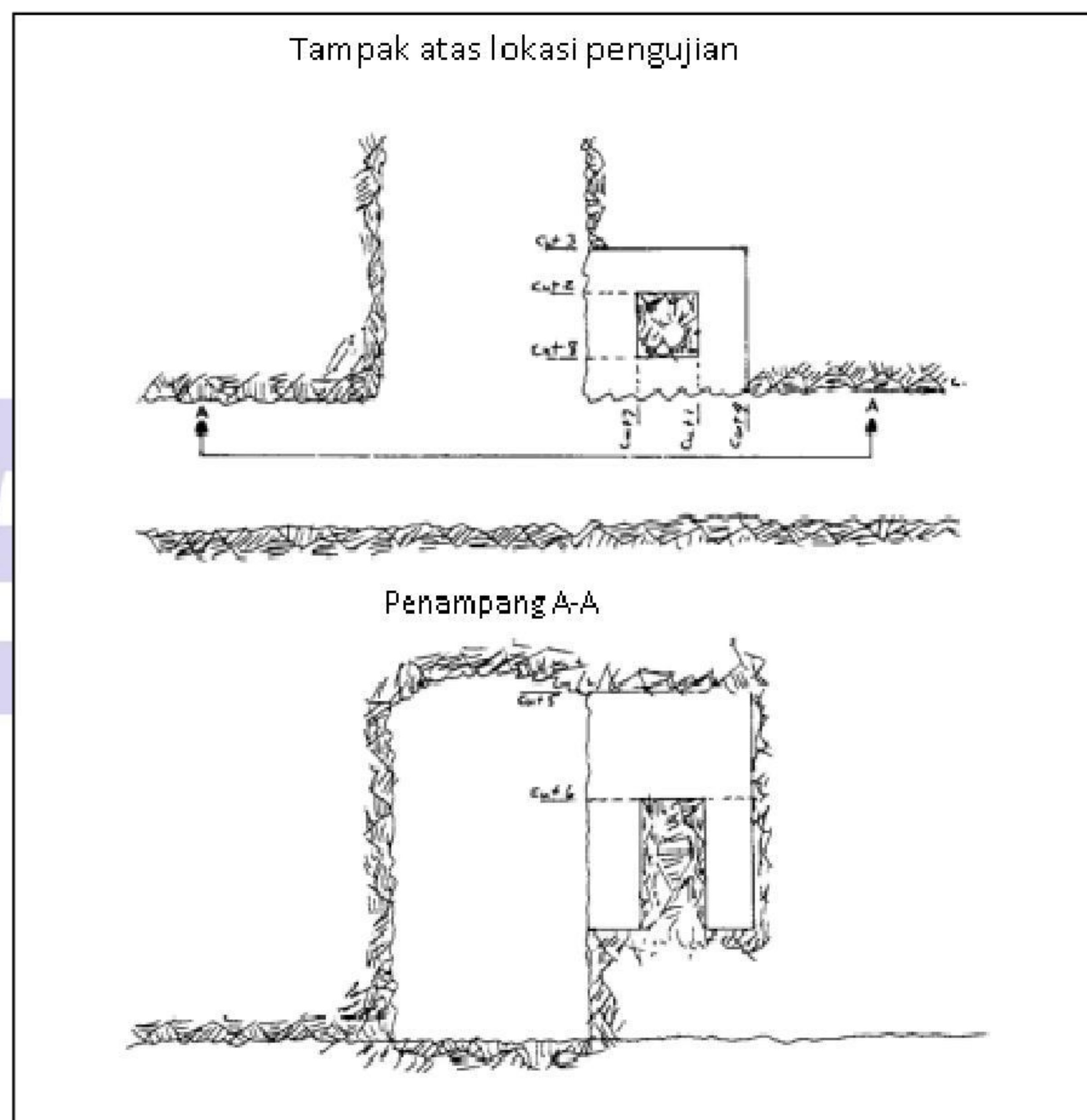
5 Prosedur

5.1 Penyiapan blok contoh batuan

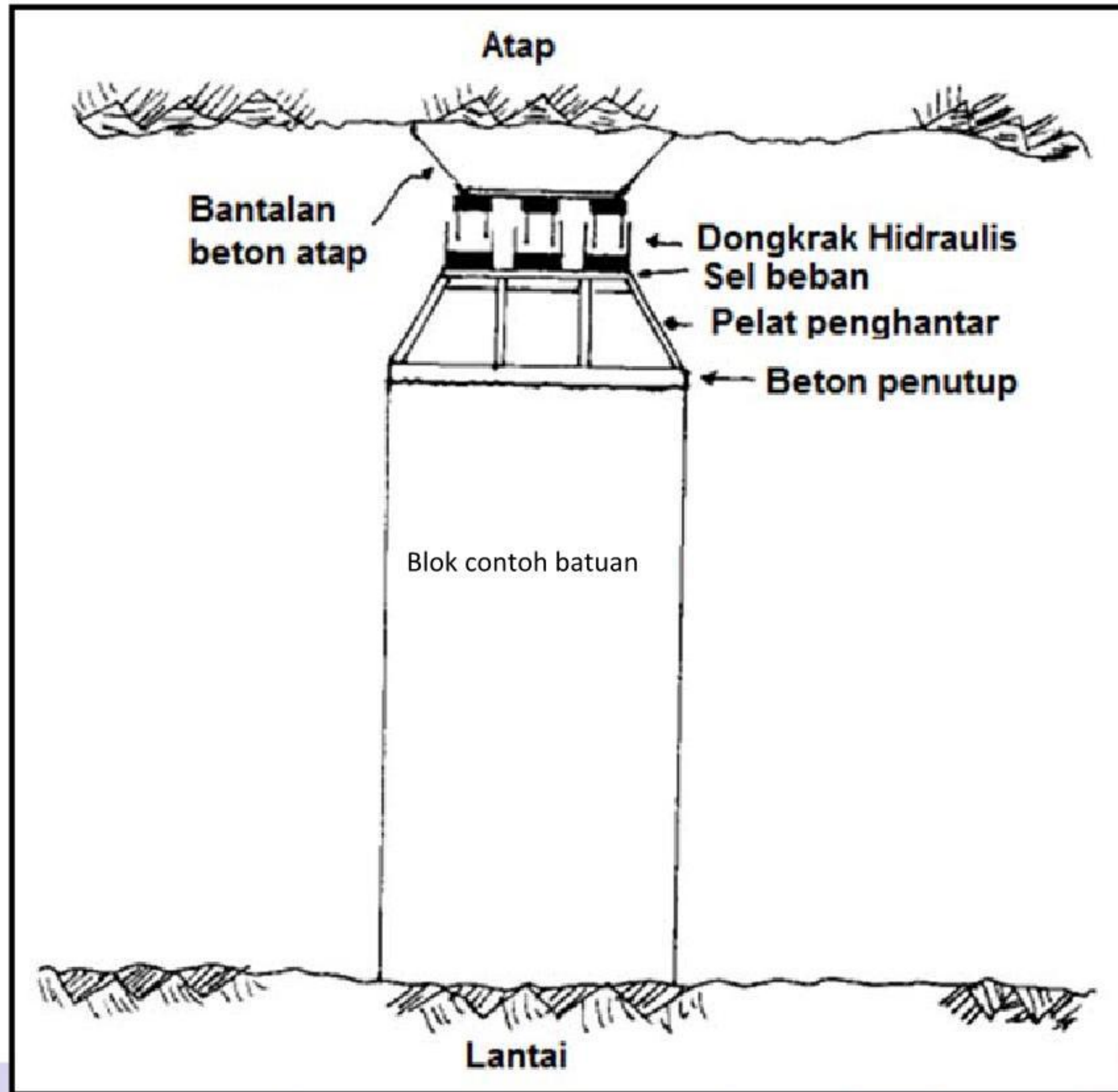
- Buat blok contoh batuan pada permukaan batuan yang telah terbuka sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Blok contoh batuan harus memiliki perbandingan tinggi terhadap lebar antara 2,0 hingga 2,5. Penampang blok contoh batuan harus berbentuk bujur sangkar.
- Bersihkan blok contoh batuan dari hancuran batuan dan batuan lepas yang ada.
- Buat potongan - potongan vertikal dengan gergaji rantai seperti ditunjukkan pada Gambar 1 agar terbentuk permukaan - permukaan vertikal blok contoh batuan dengan ukuran yang tidak boleh menyimpang lebih dari 20 mm. Buat blok contoh batuan baru bila batas penyimpangan tersebut terlampaui.
- Buat potongan horizontal di bagian atas blok contoh batuan, bersihkan permukaan dari butiran batuan lepas, dan haluskan permukaan blok contoh batuan secara manual hingga terbentuk ukuran akhir blok contoh batuan untuk pengujian.
- Pastikan permukaan atas contoh batuan rata dan datar.

- f. Bersihkan dan periksa keadaan blok contoh batuan, catat dan ukur secara rinci dimensi blok contoh batuan dan cacat alami yang tampak pada permukaan blok contoh dengan ketelitian kurang dari 5 mm.
- g. Buat foto - foto dan gambar sketsa dari blok contoh batuan untuk menggambarkan keadaan geologi dan geometrinya.
- h. Buat bantalan beton, bila perlu beri tulangan, untuk melapisi permukaan atas blok contoh batuan (Gambar 2). Bantalan harus cukup kuat menahan beban penuh yang akan diberikan. Ratakan permukaan bantalan hingga bersudut kurang dari 5° terhadap permukaan atas blok contoh batuan.

CATATAN Ukuran blok contoh batuan (lebar dan tinggi) tidak dapat distandarkan karena akan sangat bergantung pada sifat batuan, misalnya tebal lapisan, RQD <hasil pengeboran> atau RQD <hasil pemetaan di lapangan>, dan tingkat kemudahan penyiapan blok contoh batuan.



Gambar 1 - Urutan pemotongan untuk persiapan blok contoh batuan



Gambar 2 - Rangkaian pengujian

5.2 Penyiapan tumpuan atap

- Buat bantalan beton bertulang (minimal K-250) di atap yang cukup kuat untuk tumpuan alat pembebanan pada landasan batuan atap yang cukup kuat.
- Beton bertulang (minimal K-250) yang dicampur dengan aditif harus dicor di tempat agar cukup ruang untuk meletakkan alat pembebanan dan menghindari pergerakan torak dongkrak melewati batas maksimum serta dapat mendistribusikan beban ke bagian atap.

CATATAN 1 Pastikan permukaan bantalan beton bertulang atap yang kontak dengan dongkrak hidrolik harus rata dan mendatar dengan menggunakan waterpas.

CATATAN 2 Pastikan kontak antara beton bertulang yang dicor di tempat dan permukaan batuan atap sempurna (contohnya dengan melakukan *contact grouting*)

- Jaga kondisi beton yang baru dicor hingga waktu pengerasan yang memadai agar beton cukup kuat memikul beban uji yang akan diberikan.

5.3 Pemasangan peralatan uji

- Periksa dan pastikan bahwa semua peralatan bekerja dengan baik.
- Pasang beton penutup pada permukaan blok contoh batuan yang kontak dengan plat penghantar.
- Pasang dongkrak pembebanan di atas pelat penghantar dan alat - alat pengukur.

CATATAN Jumlah dongkrak pembebanan disesuaikan dengan luas permukaan blok contoh batuan dan beban yang harus diberikan selama pengujian.

- d. Pasang alat ukur perpindahan aksial di keempat sisi bujur sangkar blok contoh uji untuk mengukur perpindahan antara permukaan atas blok contoh batuan dan permukaan bantalan beton bertulang atap.

CATATAN Jika diperlukan untuk melakukan perhitungan nisbah Poisson, pasang empat buah alat ukur perpindahan lateral masing - masing diletakkan tegak lurus terhadap titik pusat bidang - bidang vertikal.

- e. Periksa semua alat ukur perpindahan dan pastikan semuanya dapat berfungsi dengan baik.

5.4 Pengujian

- a. Baca dan catat posisi bacaan awal pada alat ukur perpindahan saat dongkrak hidrolik belum diberi beban, yaitu saat beban pada blok contoh batuan adalah sebesar berat dongkrak hidrolik dan pelat penghantar.
- b. Berikan beban awal pada dongkrak hidrolik hingga kira - kira sepersepuluh dari perkiraan beban uji penuh.
- c. Pastikan dongkrak hidrolik dan alat ukur perpindahan masih pada posisi yang kokoh di tempatnya. Bila posisi terlihat tidak kokoh, turunkan tekanan dongkrak hidrolik hingga nol, perbaiki kedudukan dongkrak hidrolik dan alat ukur perpindahan, kemudian ulangi langkah pada butir a dan b.
- d. Catat beban yang ditunjukkan oleh sel beban dan perpindahan yang ditunjukkan oleh alat ukur perpindahan.
- e. Tingkatkan beban dengan pompa hidrolik secara perlahan dan atur agar laju perpindahan yang terjadi berlangsung konstan di seluruh permukaan blok contoh serta terukur antara 5 mm - 15 mm per jam pada masing - masing alat ukur perpindahan.
- f. Catat beban dan perpindahan setiap selang waktu tertentu agar kurva beban terhadap perpindahan atau tegangan terhadap regangan dapat digambarkan cukup halus. Kurva harus digambarkan dari minimum 10 data pembacaan, dengan selang waktu yang kira - kira seragam dari awal hingga blok contoh mengalami keruntuhan (*failure*).
- g. Hentikan pengujian bila telah tercapai beban maksimum yang ditunjukkan oleh turunya tekanan hidrolik hingga kurang dari setengah tekanan yang terbaca terakhir, atau setelah terjadi ketidakutuhan blok contoh batuan hingga dongkrak hidrolik tidak lagi dapat bekerja.

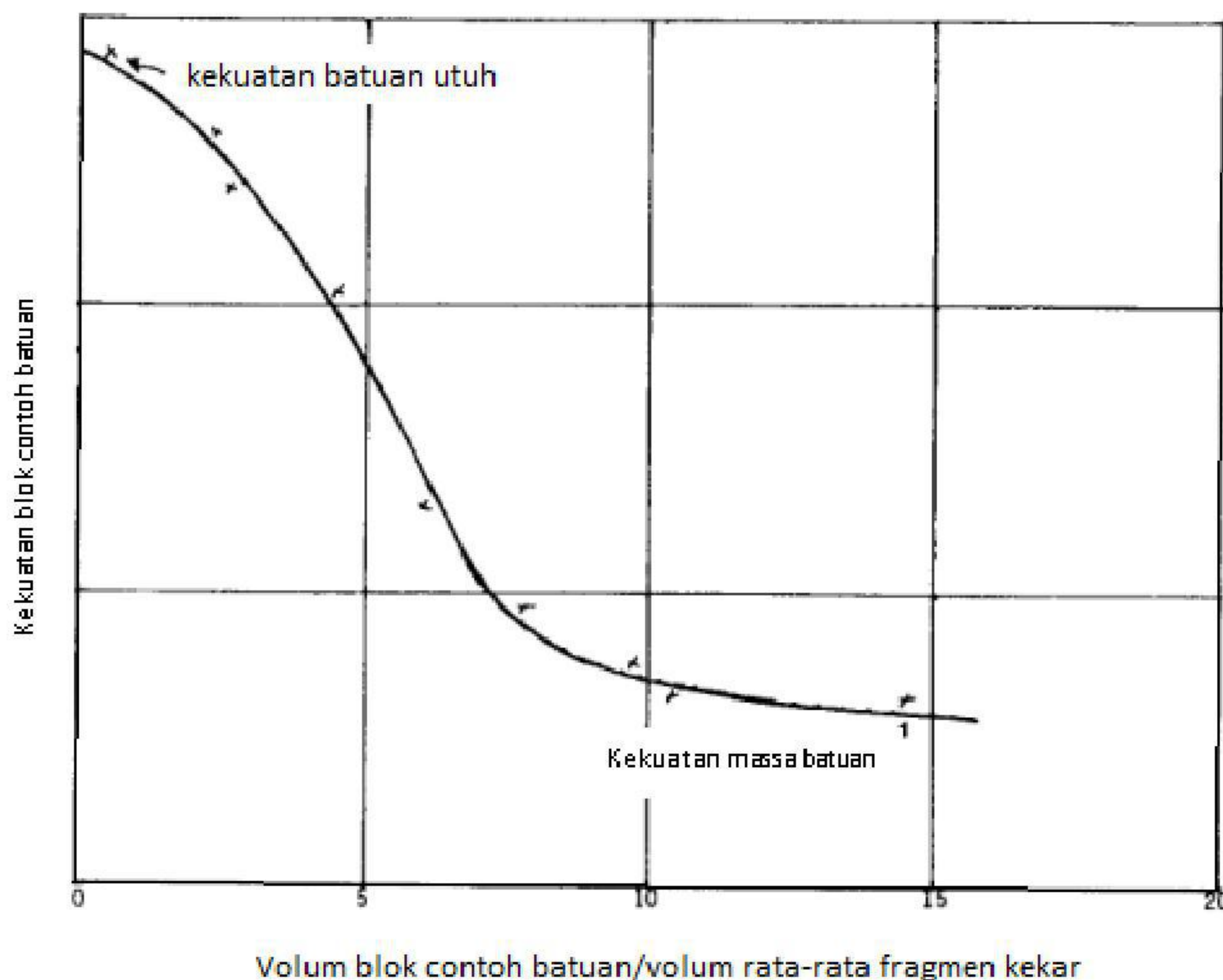
CATATAN Pengujian juga dihentikan bila dianggap dapat membahayakan walaupun beban maksimum belum tercapai.

- h. Catat, buat foto - foto dan gambarkan sketsa seluruh retakan, bentuk, dan bidang keruntuhan yang terjadi pada masing - masing permukaan blok contoh batuan.

6 Penghitungan

- a. Hitung nilai kuat tekan uniaksial blok contoh batuan dengan cara membagi beban maksimum sel beban ditambah berat pelat penghantar dan berat beton penutup dengan luas penampang awal blok contoh batuan.
- b. Gambarkan kurva hubungan tegangan - regangan baik pada arah aksial maupun lateral (jika diperlukan) seperti ditunjukkan pada acuan SNI 2825:2008.
- c. Hitung ketiga nilai modulus deformasi dan nisbah Poisson (jika diperlukan) sebagaimana diuraikan pada SNI 2825:2008.

CATATAN Kurva hubungan antara ukuran contoh batuan terhadap nilai kuat tekannya seperti ditunjukkan pada Gambar 3, dapat dibuat.



Gambar 3 - Contoh hipotetikal penggambaran kekuatan batuan

7 Pelaporan

Pelaporan harus meliputi hal-hal sebagai berikut.

- Informasi umum seperti nama dan lokasi proyek, tanggal uji, waktu awal dan akhir pengujian, nama petugas dan pengawas pengujian, peralatan yang digunakan, dan hal-hal umum lainnya.
- Gambar denah situasi dan penampang lokasi pengujian, penomoran blok contoh batuan, dan kondisi geologi di lapangan.
- Foto, gambar, dan tabel yang menunjukkan karakteristik geologi dan geometri dari masing-masing blok contoh batuan.
- Pelaporan sebaiknya dilengkapi data hasil uji di laboratorium.
- Uraian khusus mengenai pola kekar, bidang perlapisan, dan diskontinuitas lainnya yang tampak pada blok contoh batuan.
- Tabel hasil uji dilengkapi catatan data beban dan perpindahan sesuai dengan hasil penghitungan.
- Kurva hubungan tegangan terhadap regangan yang dilengkapi nilai kuat tekan, modulus deformasi dan parameter elastis lainnya, serta garis-garis bantu yang digunakan dalam penghitungan (SNI 2825:2008).
- Kurva hubungan antara ukuran blok contoh batuan terhadap nilai kuat tekannya bila pengujian dilakukan terhadap sejumlah blok contoh batuan dengan berbagai ukuran.

CATATAN Jika ingin mendapatkan nilai kuat tekan massa batuan yang mendekati nilai sebenarnya, maka dianjurkan untuk melakukan pengujian terhadap beberapa blok contoh batuan berukuran meningkat dari lebar 50 cm sampai didapat kurva yang asimtotis.

Bibliografi

ASTM D4555-01 *Standard Test Method for Determining Deformability and Strength of Weak Rock by an In Situ Uniaxial Compressive Test.*

ISRM 1978 *Standardization of Laboratory and Field Tests, Int.J. Rock Mech. And Min. Sci. And Geomech. Abst.*, 15:348

